



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 39 625 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 39 625.1  
㉑ Anmeldetag: 30. 11. 91  
㉒ Offenlegungstag: 3. 6. 93

㉓ Int. Cl. 5:  
**C 08 L 71/12**  
C 08 L 25/00  
C 08 K 5/526  
D 01 F 6/94  
D 01 F 6/56  
D 01 F 1/07  
H 01 B 3/42  
// (C08L 71/12,51:08)  
(C08L 25/00,  
51:04)C08L 51:06,  
C08J 5/00,5/18,C09K  
21/14,21/12

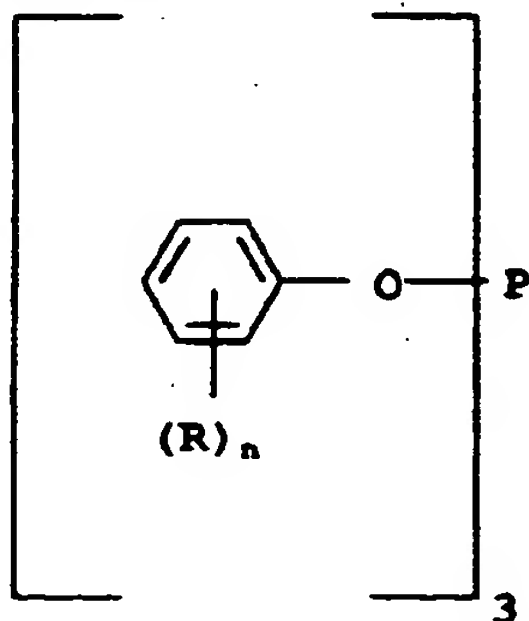
DE 41 39 625 A 1

㉔ Anmelder:  
BASF AG, 6700 Ludwigshafen, DE

㉕ Erfinder:  
Seelert, Stefan, Dr., 6710 Frankenthal, DE; Zeltner,  
Doris, Dr., 6725 Römerberg, DE; Klaerner, Peter, Dr.,  
6719 Battenberg, DE; Seitz, Friedrich, Dr., 6701  
Friedelsheim, DE

㉖ Flammgeschützte thermoplastische Formmassen

㉗ Flammgeschützte thermoplastische Formmassen, enthal-  
tend  
A) 5-83 Gew.-% eines Polyphenylenethers  
B) 5-80 Gew.-% eines vinylaromatischen Polymeren  
C) 7-30 Gew.-% eines aromatischen Phosphits der allgemei-  
nen Formel I



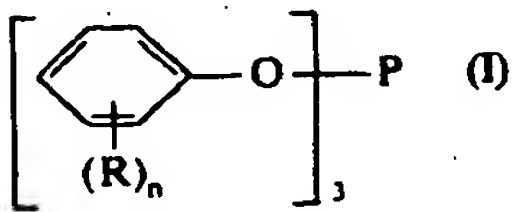
in der die Substituenten folgende Bedeutung haben:  
n 1 bis 5  
R gleiche oder verschiedene geradkettige oder verzweigte  
Alkylreste mit bis zu 10 C-Atomen.  
D) 0-60 Gew.-% üblicher Zusatzstoffe in wirksamen Mengen.

DE 41 39 625 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft flammgeschützte thermoplastische Formmassen, enthaltend

- 5 A) 5–83 Gew.-% eines Polyphenylenethers,  
 B) 5–80 Gew.-% eines vinylaromatischen Polymeren,  
 C) 7–30 Gew.-% eines aromatischen Phosphits der allgemeinen Formel I



15 in der die Substituenten folgende Bedeutung haben:

n 1 bis 5.

R gleiche oder verschiedene geradkettige oder verzweigte Alkylreste mit bis zu 10 C-Atomen.

Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung dieser Formmassen zur Herstellung von Folien, Form und Formmassen erhältlichen Formkörper.

Organische Phosphite sind als Zusatz in Polyphenylenether (PPE)/Polystyrol-Blends bekannt, wobei diese meist als Stabilisatoren wirken.

Aus der JP-A 59/0 98 160 sind PPE/HIPS Blends bekannt, die organische Phosphite und hypophosphorige Säure als Stabilisatorkombination enthalten. Gemäß der bevorzugten Ausführungsformen enthalten derartige Formmassen unsubstituiertes Triphenylphosphit, hypophosphorige Säure und ein phenolisches Antioxidant in Mengen bis zu 2 Gew.-% bezogen auf die gesamte Formmasse, um die thermische Stabilität zu erhöhen.

Aus der JP-A 01/0 79 260 ist der Zusatz einer Stabilisatormischung aus org. Phosphiten und bis (2-(2'-hydroxy-3'-tert.butyl-5'-methylbenzyl)-4-methyl-6-tert.butylphenyl)terephthalate zu PPE/HIPS bekannt. In den Beispielen werden bis zu 0,5 Gew.-% substituierte aromatische Phosphite neben o.g. Terephthalat zur Verbesserung der thermischen Stabilität eingesetzt.

Aus der DE-A 16 94 258 ist der Zusatz aliphatisch substituierter Phosphite in Kombination mit Hydrazin und Benzoessäureanhydrid zur thermischen Stabilisierung von PPE/HIPS Blends bekannt.

Weiterhin ist aus der EP-A 4 07 926 bekannt, organische Phosphite in Mengen bis zu 5 Gew.-% zu PPE oder Polyphenylensulfid zuzusetzen, wobei das organische Phosphit als Kristallisationsverzögerer fungiert.

Mischungen aus PPE und Styrolpolymerisaten, die phosphorhaltige Flammenschutzmittel enthalten sind u. a. aus der DE-A 25 46'621 (Triarylphosphate), US-A 42 78 588 (Phosphinoxide) und der DE-A 32 34 033 (Phosphinoxide in Kombination mit Phosphaten) bekannt.

Die Wirksamkeit dieser Flammenschutzmittel ist abhängig von der effektiven Konzentration des Phosphors in diesen Additiven. Nachteilig bei den bekannten phosphorhaltigen Flammenschutzmitteln ist der relativ hohe Gehalt in den Formmassen, um einen ausreichenden Flammenschutz zu gewährleisten, da diese gleichzeitig als Weichmacher wirken. Die mechanischen Eigenschaften solcher Formmassen sind entsprechend verbesserungswürdig.

Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, flammgeschützte thermoplastische Formmassen zur Verfügung zu stellen, die bei deutlich geringerem Phosphorgehalt einen ausreichenden Flammschutz der Formmassen gewährleisten und die Wärmeformbeständigkeit der Formkörper nicht beeinträchtigen.

Demgemäß wurden die eingangs definierten flammgeschützte thermoplastischen Formmassen gefunden. Bevorzugte Massen dieser Art und ihre Verwendung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die in den erfindungsgemäßen Formmassen enthaltenen Polyphenylenether A) sind an sich bekannt. Die Polyphenylenether A) sind in den erfindungsgemäßen Formmassen in einer Menge von 5 bis 83, bevorzugt 20 bis 73 und insbesondere 25 bis 67 Gew.-% enthalten.

Es handelt sich um Verbindungen auf Basis von substituierten, insbesondere disubstituierten Polyphenylenethern, wobei der Ethersauerstoff der einen Einheit an den Benzolkern der benachbarten Einheit gebunden ist. Vorzugsweise werden in 2- und/oder 6-Stellung zum Sauerstoffatom substituierte Polyphenylenether verwendet. Als Beispiele für Substituenten sind Halogenatome wie Chlor oder Brom und Alkylreste mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, die vorzugsweise kein  $\alpha$ -ständiges tertiäres Wasserstoffatom aufweisen, z. B. Methyl-, Ethyl-, Propyl- oder Butylreste zu nennen. Die Alkylreste können wiederum durch Halogenatome wie Chlor oder Brom oder durch eine Hydroxylgruppe substituiert sein. Weitere Beispiele möglicher Substituenten sind Alkoxyreste, vorzugsweise mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder gegebenenfalls durch Halogenatome und/oder Alkylgruppen substituierte Phenylreste. Ebenfalls geeignet sind Copolymere verschiedener Phenole wie z. B. Copolymere von 2,6-Dimethylphenol und 2,3,6-Trimethylphenol. Selbstverständlich können auch Gemische verschiedener Polyphenylenether eingesetzt werden.

Beispiele für Polyphenylenether sind Poly(2,6-dilauryl-1,4-phenylenether), Poly(2,6-diphenyl-1,4-phenylenether), Poly(2,6-dimethoxy-1,4-phenylenether), Poly(2,6-diethoxy-1,4-phenylenether), Poly(2-methoxy-6-ethoxy-1,4-phenylenether), Poly(2-ethyl-6-stearyloxy-1,4-phenylenether), Poly(2,6-dichlor-1,4-phenylenether), Poly(2-methyl-6-phenyl-1,4-phenylenether), Poly(2,6-dibenzyl-1,4-phenylenether), Poly(2-ethoxy-1,4-phenylenether), Poly(2-chlor-1,4-phenylenether), Poly(2,5-dibrom-1,4-phenylenether). Bevorzugt werden Polyphenylenether eingesetzt, bei denen die Substituenten Alkylreste mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen sind, wie Poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylenether), Poly(2,6-diethyl-1,4-phenylenether), Poly(2-methyl-6-ethyl-1,4-phenylenether).

Poly(2-methyl-6-propyl-1,4-phenylenether), Poly(2,6-dipropyl-1,4-phenylenether) und Poly(2-ethyl-6-propyl-1,4-phenylenether).

Unter Polyphenylenethern im Sinne der Erfindung sollen auch solche verstanden werden, die mit Monomeren wie Fumarsäure, Maleinsäure oder Maleinsäureanhydrid modifiziert sind.

Derartige Polyphenylenether sind u. a. in der WO 87/00 530 beschrieben.

Hinsichtlich der physikalischen Eigenschaften der Polyphenylenether werden solche bevorzugt, die eine Grenzviskosität von 0,2 bis 0,7 dl/g, gemessen in Chloroform bei 30°C, aufweisen.

Diese Grenzviskosität entspricht einem mittleren Molekulargewicht (Gewichtsmittel)  $M_w$  von 10 000 bis 60 000, bevorzugt 16 000 bis 50 000 und insbesondere 40 000 bis 50 000.

Die Bestimmung der Molekulargewichtsverteilung erfolgt im allgemeinen mittels Gelpermeationschromatographie (Shodex-Trennsäulen 0,8-50 cm des Typs A 803, A 804 und A 805 mit THF als Elutionsmittel bei Raumtemperatur). Die Lösung der PPE-Proben in THF erfolgt unter Druck bei 110°C, wobei 0,16 ml einer 0,25 gew.-%igen Lösung eingerührt werden.

Die Detektion erfolgt mit einem UV-Detektor. Die Eichung der Säulen wurde mit PPE-Proben durchgeführt, deren absolute Molekulargewichtsverteilungen durch eine GPC-Laser-Lichtstreuungskombination bestimmt wurde.

Selbstverständlich können auch Mischungen von Polyphenylenethern mit unterschiedlichen Molekulargewichten eingesetzt werden, wobei das Mischungsverhältnis beliebig ist.

Die Komponente B) ist in den erfindungsgemäßen Formmassen in Mengen von 5 bis 83, bevorzugt 20 bis 70 und insbesondere 25 bis 60 Gew.-% enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten A) bis C) sowie gegebenenfalls D).

Die Komponente B) ist ein vinylaromatisches Polymer, das vorzugsweise mit dem eingesetzten Polyphenylenether verträglich ist.

Beispiele für bevorzugte, mit Polyphenylenethern verträgliche vinylaromatische Polymere sind der Monographie von O. Olabisi, Polymer-Polymer Miscibility, 1979, S. 224 bis 230 und 245 zu entnehmen.

Es kommen sowohl Homo- als auch Copolymerisate von vinylaromatischen Monomeren mit 8 bis 12 C-Atomen in Betracht.

Als monovinylaromatische Verbindungen kommen dabei insbesondere Styrol in Betracht, ferner die kern- oder seitenkettenalkylierten Styrole. Als Beispiele seien Chlorstyrol,  $\alpha$ -Methylstyrol, Styrol, p-Methylstyrol, Vinyltoluol und p-tert.-Butylstyrol genannt. Vorzugsweise wird jedoch Styrol allein verwendet.

Die Homopolymerisate werden im allgemeinen nach den bekannten Verfahren in Masse, Lösung oder Suspension hergestellt (vgl. Ullmanns Enzyklopädie der techn. Chemie, Band 19, Seiten 265 bis 272, Verlag Chemie, Weinheim 1980). Die Homopolymerisate können Gewichtsmittel des Molekulargewichts  $M_w$  von 100 bis 300.000 aufweisen, die nach üblichen Methoden bestimmt werden können.

Als Comonomere zur Herstellung von Copolymerisaten kommen z. B. (Meth)acrylsäure, (Meth)acrylsäurealkylester mit 1 bis 4 C-Atomen im Alkylrest, Acrylnitril und Maleinsäureanhydrid sowie Maleinsäureimide, Acrylamid und Methacrylamide sowie N,N- oder N-alkylsubstituierten Derivate mit 1 bis 10 C-Atomen im Alkylrest in Frage.

Die Comonomeren sind je nach ihrer chemischen Struktur in unterschiedlichen Mengen in den Styrolpolymerisaten enthalten. Entscheidend für den Gehalt an Comonomeren im Mischpolymerisat ist die Mischbarkeit des Copolymerisates mit dem Polyphenylenether. Solche Mischungsgrenzen sind bekannt und beispielsweise in der US-P 43 60 618, 44 05 753 und in der Veröffentlichung von J.R. Fried, G.A. Hanna, Polymer Eng. Scie. Band 22 (1982) Seite 705 ff beschrieben. Die Herstellung der Copolymeren erfolgt nach bekannten Verfahren, die beispielsweise in Ullmanns Enzyklopädie der techn. Chemie, Band 19, Seite 273 ff, Verlag Chemie, Weinheim (1980) beschrieben sind. Die Copolymerisate haben im allgemeinen Gewichtsmittel des Molekulargewichtes ( $M_w$ ) von 10 000 bis 300 000, die nach üblichen Methoden bestimmt werden können.

Bei der Komponente B) handelt es sich vorzugsweise um schlagfeste modifiziertes Polystyrol, dessen Kautschukgehalt im allgemeinen von 3 bis 20 Gew.-%, vorzugsweise von 4 bis 15 Gew.-% beträgt.

Die meist angewandten Verfahren zur Herstellung schlagzähmodifizierter Styrolpolymerisate sind die Polymerisation in Masse oder Lösung in Gegenwart eines Kautschuks, wie es beispielsweise in der US-Patentschrift 26 94 692 beschrieben ist, und Verfahren zur Massesuspensionspolymerisation, wie sie beispielsweise in der US-Patentschrift 28 62 906 beschrieben sind. Selbstverständlich sind auch andere Verfahren anwendbar, sofern die gewünschte Teilchengröße der Kautschukphase eingestellt wird.

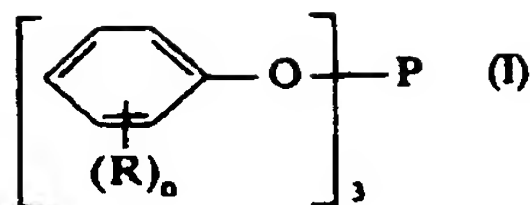
Als Kautschuke werden die üblicherweise für die Schlagzähmodifizierung von Styrolpolymerisaten gebräuchlichen natürlichen oder synthetischen Kautschuke eingesetzt. Geeignete Kautschuke im Sinne der Erfindung sind neben Naturkautschuk z. B. Polybutadien, Polyisopren und Mischpolymerisate des Butadiens und/oder Isoprens mit Styrol und anderen Comonomeren, die eine Glasübergangstemperatur, bestimmt nach K.H. Illers und H. Breuer, Kolloidzeitschrift 190 (1), 16-34 (1963), unter -20°C besitzen.

Es können auch Mischungen von schlagfest modifizierten und nichtschlagfest modifizierten vinylaromatischen Polymeren eingesetzt werden, wobei das Mischungsverhältnis beliebig ist.

Der Anteil der aromatischen Phosphitverbindungen C) in den erfindungsgemäßen Formmassen beträgt 7 bis 30, vorzugsweise 7 bis 20 und insbesondere 8 bis 15 Gew.-% und ganz besonders 11,5 bis 15.

Diese Verbindungen weisen die allgemeine Formel I auf





in der die Substituenten folgende Bedeutung haben:

n 1 bis 5,

R gleiche oder verschiedene geradkettige oder verzweigte Alkylreste mit bis zu 10 C-Atomen.

Die Anzahl der Substituenten n des aromatischen Ringes beträgt 1 bis 5, vorzugsweise 1 bis 3 und besonders bevorzugt 2.

Die definitionsgemäßen Reste R können geradkettige oder verzweigte gesättigte Alkylgruppen sein, die insgesamt bis zu 10, vorzugsweise bis zu 8 und insbesondere bis zu 4 C-Atome enthalten. Beispiele für derartige Reste R sind Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Nonyl, Isopropyl, Isobutyl und tert-Butyl, wobei der t-Butylrest bevorzugt ist.

Als besonders bevorzugte aromatische Phosphitverbindung sei Tris-(2,4-di-t-Butylphenyl)phosphit genannt.

Selbstverständlich können auch Mischungen derartiger Phosphitverbindungen C) eingesetzt werden, wobei das Mischungsverhältnis beliebig ist.

Als Komponente D) können die erfindungsgemäßen thermoplastischen Formmassen auch übliche Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel enthalten. Der Anteil dieser Zusätze beträgt im allgemeinen nicht mehr als 60, insbesondere nicht mehr als 50 und ganz besonders nicht mehr als 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponente A) bis D).

Als Zusatzstoffe seien Schlagzähmodifizier genannt, die in Mengen bis zu 20 Gew.-%, bevorzugt bis zu 15 Gew.-% enthalten sein können und welche verschieden von Komponente B) sind.

Geeignet sind übliche Kautschuke, z. B. Acrylatkautschuk und Polymerisate konjugierter Diene, wie Polybutadienkautschuk und Polyisoprenkautschuk. Die Dienpolymerisate können, in an sich bekannter Weise, teilweise oder vollständig hydriert sein. Außerdem kommen z. B. in Betracht: Acrylnitrilbutadienkautschuk, hydrierter Styrolbutadienkautschuk, Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, Polybutylen- und Polyoctenamerkautechke, Ionomere, Blockcopolymer aus vinylaromatischen Monomeren mit Dienen wie Butadien oder Isopren (an sich bekannt aus EP-A 62 282) mit dem Aufbau  $M^1M^2$ ,  $M^1M^2M^1M^2$  oder  $M^1M^2M^1$ , wobei diese Blockpolymerisate auch Segmente mit statistischer Verteilung enthalten können, sowie Stern-Block-Copolymer. Als besonders geeignet haben sich Polymerisate konjugierter Diene wie Polybutadienkautschuk oder Polyisoprenkautschuk erwiesen. Derartige synthetische Kautschuke sind dem Fachmann geläufig und zusammenfassend in "Ullmanns Encyklopädie der Technischen Chemie", 4. Auflage, Bd. 13, Seiten 595 bis 634, Verlag Chemie GmbH, Weinheim 1977, beschrieben.

Als Zusatzstoffe seien genannt Hitze- und Lichtstabilisatoren, Gleit- und Entformungsmittel, Färbemittel, wie Farbstoffe und Pigmente in üblichen Mengen. Weitere Zusatzstoffe sind Verstärkungsmittel wie Glasfasern, Asbestfasern, Kohlenstoff-Fasern, aromatische Polyamidfasern und/oder Füllstoffe, Gipsfasern, synthetische Calciumsilikate, Kaolin, calciniertes Kaolin, Wollastonit, Talkum und Kreide.

Auch niedermolekulare oder hochmolekulare Polymere kommen als Zusatzstoffe in Betracht, wobei Polyethylenwachs als Gleitmittel besonders bevorzugt ist.

Als Pigmente kommen z. B. in Frage  $TiO_2$  und Ruß.

Bei Verwendung von  $TiO_2$  liegt die mittlere Teilchengröße im Bereich von 50–400 nm, insbesondere 150–240 nm. Techn. Verwendung finden Rutil und Anatase, die gegebenenfalls mit Metalloxiden, z. B. Al-oxid, Si-Oxiden, Oxiden des Zn oder Siloxanen beschichtet sind.

Als Ruß sollen mikrokristalline, feinteilige Kohlenstoffe verstanden werden (vgl. Kunststofflexikon, 7. Auflage 1980).

Als geeignet seien die Ofenruß, Acetylenruß, Gasruß sowie die durch thermische Herstellung erhältlichen Thermalruß genannt.

Die Teilchengrößen liegen vorzugsweise im Bereich von 0,01 bis 0,1  $\mu m$  und die Oberflächen im Bereich von  $10^2$  bis  $10^4$   $m^2/g$  (BET/ASTM D 3037) bei DBP-Absorptionen von  $10^2$  bis  $10^3$  ml/100 g (ASTM d 2414).

Als zusätzliche Flammenschutzmittel D) können insbesondere phosphorhaltige Verbindungen in Mengen bis zu 20 Gew.-%, bevorzugt bis zu 10 Gew.-%, eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind Phosphorsäureester, Phosphinsäureester, Phosphinoxide, Phosphor und org. Phosphate, die in Kombination mit einem Triazinderivat oder Polytetrafluorethylen eingesetzt werden können.

Über Art und Menge dieser Zusatzstoffe lassen sich die gewünschten Eigenschaften der Endprodukte in weitem Maße steuern.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen thermoplastischen Formmassen erfolgt zweckmäßigerweise durch Mischen der Komponenten bei Temperaturen im Bereich von 250 bis 320°C in üblichen Mischvorrichtungen, wie z. B. Knetern, Banburymischen und Einschneckenextrudern, vorzugsweise mit einem Zweischneckenextruder. Um eine möglichst homogene Formmasse zu erhalten, ist eine intensive Durchmischung notwendig. Die Reihenfolge des Mischens der Komponenten kann variiert werden, es können zwei oder gegebenenfalls drei Komponenten vorgemischt sein oder es können auch alle Komponenten gemeinsam gemischt werden.

Aus den erfindungsgemäßen thermoplastischen Formmassen lassen sich z. B. durch Spritzguß oder Extrusion Formkörper mit guten mechanischen Eigenschaften herstellen, die insbesondere eine verbesserte Wärmeformbeständigkeit aufweisen.

Bei einem geringeren effektiven Phosphorgehalt weisen derartige Formkörper einen ausreichenden Flammenschutz insbesondere im Hinblick auf die mittlere Brandzeit auf.

Infolge dieses Eigenschaftsspektrums eignen sich die aus den erfindungsgemäßen Formmassen herstellbaren Formkörper besonders für Anwendungen im Elektrosektor.

Beispiele

5

Es wurden folgende Komponenten eingesetzt:

Komponente A

Poly(2,6-dimethyl-1,4-phenylenether) mit einem mittleren Molekulargewicht (Gewichtsmittel) von 40 000.

10

Komponente B)

Schlagfestes Polystyrol mit 8 Gew.-% Polybutadien, mittlere Teilchengröße der Weichkomponente: 2,8 µm.

15

Viskositätszahl der Hartmatrix: 70 ml/g (0,5 gew.-%ige Lösung in Toluol bei 23°C).

Komponente C1

Tris-(2,4-di-tert.butylphenyl)-phosphit

20

Komponente C2

Triphenylphosphinoxid

Komponente C3

Triphenylphosphat

25

Komponente C4

Triphenylphosphit

Komponente C5

Melamin

30

Herstellung der Formmassen

Die Komponenten A) bis C) wurden auf einem Zweisechneckenextruder bei 290°C gemischt und aufgeschmolzen. Der Schmelzstrang wurde extrudiert, gekühlt und granuliert. Das getrocknete Granulat wurde bei 280°C zu Normprüfkörpern gespritzt.

35

Die Vicattemperatur VST/B wurde nach DIN 53 460 bestimmt. Der Phosphor-Gehalt wurde durch Elementaranalyse ermittelt.

Die Flammenschutzprüfung erfolgte im vertikalen Brandtest nach UL-94 an 3,2 mm Teststäben nach den Vorschriften der Underwriter Laboratories zwecks Einordnung in eine der Brandklassen UL-94-VO, UL-94-V1 oder UL-94-V2.

40

Die Zusammensetzungen der Formmassen und die Ergebnisse der Messungen sind den Tabellen zu entnehmen.

45

Tabelle 1

|                            | Beispiel |     |     | Vergleichsbeispiel |     |     |      |    |
|----------------------------|----------|-----|-----|--------------------|-----|-----|------|----|
|                            | I        | 2   | 3   | I                  | II  | III | IV   |    |
| A (Gew.-%)                 | 32       | 52  | 68  | 32                 | 52  | 68  | 50   |    |
| B (Gew.-%)                 | 51       | 35  | 23  | 51                 | 35  | 23  | 45,5 |    |
| C1 (Gew.-%)                | 8        | 13  | 9   |                    |     |     | 0,5  |    |
| C2 (Gew.-%)                | 8        |     |     | 8                  | 13  | 4,5 |      | 55 |
| C3 (Gew.-%)                |          |     |     | 8                  |     | 4,5 | 4    |    |
| C5 (Gew.-%)                | 1        |     |     | 1                  |     |     |      |    |
| Phosphor-Gehalt (Gew.-%)   | 1,3      | 0,7 | 0,4 | 1,7                | 1,2 | 1,0 | 0,4  |    |
| Vicat [°C]                 | 97       | 121 | 148 | 82                 | 107 | 132 | 129  | 60 |
| Brandtest UL 94; 3,2 mm:   |          |     |     |                    |     |     |      |    |
| mittlere Brandzeit         | 4,6      | 2,9 | 3,6 | 4,4                | 3,1 | 3,1 | 3    |    |
| bei 10 Beflammungen [s]    |          |     |     |                    |     |     |      |    |
| Zahl der Teststäbe         |          |     |     |                    |     |     |      | 65 |
| mit Nachbrennzeiten > 30 s |          |     |     |                    |     |     |      |    |
| Brandklasse nach UL 94     | VO       | VO  | VO  | VO                 | VO  | VO  | HB   |    |

Tabelle 2

|   | Beispiel<br>4 | Vergleichsbeispiel<br>V | Vergleichsbeispiel<br>VI | VII |
|---|---------------|-------------------------|--------------------------|-----|
| A (Gew.-%)  | 32            | 32                      | 32                       | 32  |
| B (Gew.-%)  | 54            | 62                      | 61                       | 61  |
| C1 (Gew.-%)   | 14            |                         |                          |     |
| C2 (Gew.-%)   |               | 6                       |                          |     |
| C3 (Gew.-%)   |               |                         | 7                        |     |
| C5 (Gew.-%)   |               |                         |                          | 7   |
| Phosphor-Gehalt (Gew.-%)  | 0,7           | 0,7                     | 0,7                      | 0,7 |
| Vicat [°C]  | 107           | 111                     | 98                       | 99  |
| Brandtest UL 94; 3,2 mm:<br>mittlere Brandzeit<br>bei 10 Beflammungen [s] | 4,6           | 18,3                    | 17,5                     | 4   |
| Zahl der Teststäbe<br>mit Nachbrennzeiten > 30 s                          |               |                         |                          |     |
| Brandklasse nach UL 94  | VO            | V1                      | V1                       | HB  |

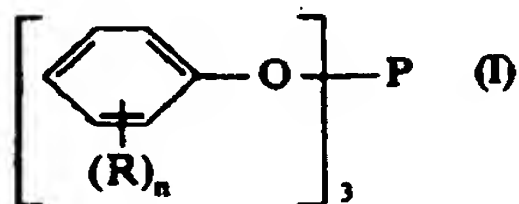
Aus den Beispielen der Tabelle 1 wird ersichtlich, daß zum Erreichen der Brandklasse VO in den Beispielen 1—3 bei gleichem Gehalt an Polyphenylenether ein geringer Phosphor-Gehalt genügt als in den Vergleichsbeispielen I-III. Dabei weisen die Formmassen der Beispielen bei gleichem Gehalt an Flammenschutzmittel und Polyphenylenether eine höhere Wärmeformbeständigkeit auf als die Formmassen der Vergleichsbeispiele. Vergleichsbeispiel IV zeigt, daß zu geringe Mengen an Komponente C für eine Klassifizierung nach UL-94 nicht ausreichen.

Der Tabelle 2 ist zu entnehmen, daß bei gleichem Gehalt an Polyphenylenether und gleichem Phosphor-Gehalt, die erfindungsgemäße Formmasse des Beispiels 4 eine deutlich geringere mittlere Brandzeit aufweist als die Formmassen der Vergleichsbeispiele V bis VII. Im Beispiel 4 wird die Klassifizierung UL-94-VO erreicht, in den Vergleichsbeispielen dagegen nicht.

#### Patentansprüche

##### 1. Flammgeschützte thermoplastische Formmassen, enthaltend

- A) 5—83 Gew.-% eines Polyphenylenethers,
- B) 5—80 Gew.-% eines vinylaromatischen Polymeren,
- C) 7—30 Gew.-% eines aromatischen Phosphits der allgemeinen Formel I



in der die Substituenten folgende Bedeutung haben:

n 1 bis 5,

R gleiche oder verschiedene geradkettige oder verzweigte Alkylreste mit bis zu 10 C-Atomen,

D) 0—60 Gew.-% üblicher Zusatzstoffe in wirksamen Mengen.

##### 2. Flammgeschützte thermoplastische Formmassen nach Anspruch 1, enthaltend

A) 20—73 Gew.-%,

B) 20—70 Gew.-%,

C) 7—20 Gew.-%.

##### 3. Flammgeschützte thermoplastische Formmassen nach Anspruch 1 oder 2, worin R gleiche oder verschiedene verzweigte Alkylreste mit bis zu 4 C-Atomen und n eine ganze Zahl von 1 bis 3 bedeuten.

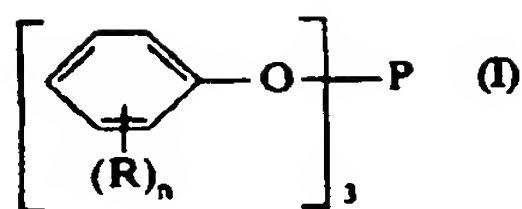
##### 4. Flammgeschützte thermoplastische Formmassen nach den Ansprüchen 1 bis 3, in denen die Komponente C) aus Tris(2,4-di-t-Butylphenyl)phosphit aufgebaut ist.

##### 5. Flammgeschützte thermoplastische Formmassen nach den Ansprüchen 1 bis 4, in denen der Polyphenylenether A) ein mittleres Molekulargewicht $M_w$ von 10 000 bis 60 000 aufweist.

##### 6. Verwendung der flammgeschützten thermoplastischen Formmassen gemäß den Ansprüchen 1 bis 5 zur Herstellung von Fasern, Folien und Formkörpern.

##### 7. Formkörper erhältlich aus Formmassen gemäß den Ansprüchen 1 bis 5.

##### 8. Verwendung von aromatischen Phosphiten der allgemeinen Formel I



in der die Substituenten folgende Bedeutung haben:

n 1 bis 5,

R gleiche oder verschiedene geradkettige oder verzweigte Alkylreste mit bis zu 10 C-Atomen zur Verbesserung des Flamm schutzes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65